

# Changements paysagers et dynamiques pastorales dans l'ouest du Burkina Faso

DIALLO M. A. (1), VALL E. (2)

(1) CIRDES, Bobo-Dioulasso Burkina Faso; (2) CIRDES/CIRAD, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

**RESUME** - Dans les zones où l'élevage repose fortement sur les parcours pour satisfaire les besoins nutritionnels et de production des troupeaux bovins, les changements paysagers qui s'opèrent dans le territoire façonnent et font évoluer les pratiques des éleveurs. Pour comprendre les dynamiques pastorales en cours, il est important d'analyser les conceptions des populations locales sur leur territoire. A partir d'enquêtes réalisées auprès d'éleveurs Peuls dans la commune de Koumbia (ouest du Burkina Faso), cette communication se propose de montrer comment la perte de diversité du paysage agropastoral a rendu difficiles les conditions d'élevage pour les détenteurs de troupeaux de grande taille. De nos jours, la conduite des troupeaux au pâturage requiert la possibilité d'accéder durant les périodes critiques (pleine saison des pluies et fin de saison des pluies) à des unités paysagères stratégiques permettant de s'éloigner des espaces de culture et de minimiser ainsi les risques de dégâts sur les productions agricoles, mais aussi d'assurer l'accès à l'eau pour l'abreuvement. Dans les zones où ces unités stratégiques n'existent plus, ou ne sont plus accessibles, on assiste à un changement de pratiques avec de plus en plus de délocalisations des troupeaux, des durées de transhumance plus longues, et même des départs définitifs d'éleveurs vers d'autres régions. Pour faire face à ces difficultés, et gérer de façon durable les ressources agro-sylvo-pastorales, la collectivité locale, les organisations de producteurs et les services d'appui technique, sont en concertation pour l'élaboration d'une charte foncière communale visant à établir des règles partagées fondées sur les pratiques et coutumes locales de gestion des ressources.

## Landscape changes and pastoral practices evolution in Western Burkina Faso

DIALLO M. A. (1), VALL E. (2)

(1) CIRDES 01 BP 454 Bobo-Dioulasso Burkina Faso

**SUMMARY** - In areas where animal husbandry is based on pasture to satisfy the feeding and production requirements of cattle, the landscape changes at the territory scale impact the practices of livestock farmers. In order to understand the ongoing pastoral dynamics, it is important to study the endogenous conceptions of local populations on their agropastoral territory. From investigations of Fulani livestock farmers carried out in the western agropastoral area of Burkina Faso, this communication shows how the loss of diversity of the agropastoral landscape makes animal husbandry for farmers with herds of big size difficult. Today, the monitoring of herds during grazing depends on the possibility to reach strategic pastoral units during critical periods (rainy season and end of the rainy season) in order to move away from the cropping area and minimise the risks of damage on crops and also to ensure water for herds. In areas where the strategic units do not exist anymore or are not accessible, the practices of the livestock farmers are changing with increasing relocation of herds, longer lengths of transhumance, and even final departures of livestock farmers to other regions. To cope with these difficulties and manage agropastoral resources, the local authority, farmers' organisations and technical services are co-designing a local land charter aimed at establishing shared rules based on the local conceptions of resource management.

## INTRODUCTION

Les paysages ruraux résultent des interactions entre des processus naturels et les activités humaines. Dans l'ouest du Burkina Faso, les activités agro-sylvo-pastorales permises par les conditions naturelles façonnent et font évoluer les faciès de végétation (Botoni, 2003, Kiéma, 2007). Au cours des trente dernières années, les territoires villageois de cette région qui présentaient des conditions favorables (disponibilité en terres agricoles et en pâturages, bonne pluviométrie) ont attiré de nombreux migrants (agriculteurs, éleveurs) en provenance des zones septentrionales moins favorisées. Pour accroître la productivité et minimiser les risques liés aux aléas climatiques, les producteurs ont mis en place des systèmes agropastoraux où la culture du coton et des céréales (sorgho, maïs), l'élevage (de bovins, ovins et caprins) et l'exploitation des ressources forestières se combinent dans les exploitations selon diverses modalités. L'installation des activités d'élevage et d'agriculture dans des territoires comprenant des espaces agricoles appropriés (les champs) et des parcours communautaires (espaces non appropriés) a abouti progressivement à l'édification d'un paysage agropastoral. Il se compose d'une part principalement de parcs arborés résultants de la conservation de différentes espèces ligneuses utiles sur les champs et d'autre part de reliques de différents faciès de savanes (savanes boisées, arborées et arbustives, forêts claires sèches et galeries forestières le long des cours d'eau).

Dans ce nouveau paysage, où les vastes espaces non cultivés ont disparu, les éleveurs sont confrontés à des difficultés de circulation, d'abreuvement et d'alimentation du bétail. Face à la concurrence pour l'accès aux espaces et ressources, les conflits entre agriculteurs et éleveurs sont devenus courants.

Pour s'adapter à cette nouvelle situation, les éleveurs sont contraints à développer des pratiques innovantes d'élevage en relation avec les réorganisations du paysage. Ainsi, l'analyse de l'organisation spatiale et fonctionnelle du paysage selon le point de vue des populations, complétée par des études sur les savoirs et les pratiques locales d'élevage, peut contribuer à comprendre les dynamiques pastorales en cours. Ces connaissances locales sur l'évolution des paysages sont également utiles pour élaborer des nouveaux modes de gestion des ressources agro-sylvo-pastorales (terre, arbres, eau, pâturages...) dans les territoires afin de préserver ces ressources et mieux intégrer les activités agropastorales. L'objectif de cette communication consiste en une analyse de ces savoirs locaux, afin de d'abord déterminer comment les éleveurs s'adaptent à un changement de leur environnement et de proposer ensuite des modes innovants de gestion des ressources agro-sylvo-pastorales permettant de préserver leur diversité et des conditions d'accès équitables.

## 1. MATERIEL ET METHODES

Pour analyser ces relations dynamiques entre paysage et activités agropastorales cette communication se base sur un travail de recherche-action visant à élaborer des règles (charte foncière communale) pour une gestion participative et durable des ressources agro-sylvo-pastorales de la commune de Koumbia (Diallo, 2009). Située dans la zone cotonnière ouest du Burkina Faso, avec une pluviosité entre 800 et 1100 mm/an, cette commune comprend 14 villages (superficie totale de 136 502 ha dont 49 318 ha cultivés, 36 195 habitants et 19 252 Unités Bétail Tropical). Elle est caractérisée par des systèmes agro-pastoraux diversifiés (Vall *et al.*, 2006). Le relief est relativement plat. Toutefois quelques collines marquent le territoire dans sa partie Ouest. Depuis 1937, une partie du territoire a été érigée en forêts classées, où toute activité agricole et pastorale est interdite (Kiéma, 2007). Occupant 30% en superficie de la commune, ces forêts constituent avec les collines, pratiquement les seuls espaces où se sont maintenues des formations végétales naturelles. Le paysage agropastoral a été caractérisé selon la nomenclature locale des unités agropastorales reconnues par les pasteurs Peuls. Ces pasteurs définissent chaque unité par des variables de caractérisation (toposéquence, végétation herbacée et arborée, type de point d'eau), de fonction (utilisation du pâturage) et de risques (liés au confort du pâturage, aux maladies, aux dégâts pouvant conduire à des conflits avec les agriculteurs...). Ils utilisent ces unités agropastorales pour organiser la conduite quotidienne des troupeaux au pâturage au fil des saisons (Vall et Diallo, 2009). Les paysages et les calendriers de pâturage (définis par les couples saison de pâturage-types de pâturages fréquentés) ont été caractérisés avec les éleveurs des 12 principaux campements de la commune lors d'entretien de groupes. Ceci a permis de dégager les points communs et les spécificités selon les zones, les causes et les conséquences sur les pratiques de conduites des troupeaux, et enfin d'identifier des solutions pour régler les entraves à la mobilité du bétail.

## 2. PAYSAGES ET DISTRIBUTION SPATIALE DES UNITES AGROPASTORALES DANS LA COMMUNE

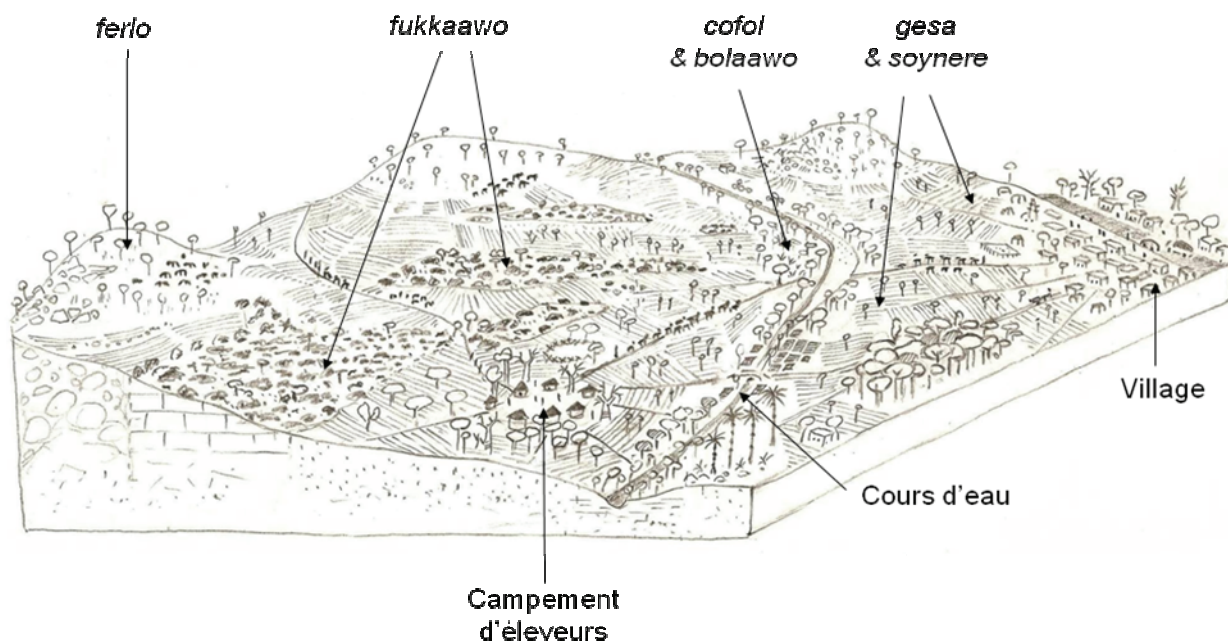
Le paysage de la commune comprend principalement (Figure 1), par ordre décroissant de superficie, les espaces de

champs cultivés et jachère (*gesa* champ, *soynere* jachère, 52% du territoire sans la surface des forêts classées), les pâturages des plateaux de cuirasse (*fukkaawo*, 37%), les pâturages de collines (*ferlo*, 6%), les pâturages de bas-fonds et sur sols argileux (*cofol*, *bolaawo*, 5%) et les pâturages des plaines sablonneuses sèches (*seeno*, < 1%).

Les champs (*gesa*) et les jachères (*soynere*) sont arborés de Karité (*Vitellaria paradoxa*), de Néré (*Parkia biglobosa*) et de *Faidherbia albida* préservés et exploités par les agriculteurs. Après les récoltes, une part importante des résidus (tiges et feuilles de coton, maïs, sorgho, niébé et arachide) reste sur les parcelles. Ces résidus de récolte seront presque totalement consommés par les troupeaux au cours de la vaine pâture. Les jachères (*soynere*) sont des champs qui n'ont pas été mises en cultures durant 1 à 2 ans. En saison pluvieuse elles sont recouvertes d'adventices et de graminées très appréciées. Cependant elles sont très peu nombreuses, disséminées dans la zone de culture et donc peu accessible en hivernage. Les pâturages sur cuirasses (*fukkaawo*) sont assez répandus. Il s'agit de savanes arbustives à *Pterocarpus lucens*, *Combretum glutinosum* et *Combretum micranthum*. Couverts d'un tapis herbacé au mois de juillet et août, ils se dessèchent rapidement dès la fin des pluies et leur intérêt pastoral est donc éphémère. Les *ferlo*, situés sur les collines présentent un faciès de savane arborée ou arbustive (*Pterocarpus erinaceus*, *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum sp...*). Les zones inondables sont constituées des pâturages sur sols argileux (*bolaawo*) et des bas-fonds (*cofol*) et caractérisées par des savanes herbeuses et des galeries forestières à *Mitragyna inermis*. Les pâturages des plaines sablonneuses sèches (*seeno*) ne subsistent que dans les forêts classées. Il s'agit de savanes arbustives ou arborées avec un tapis herbacé riche en espèces appréciées telles qu'*Andropogon gayanus*, *A. Asciodis*, *Pennisetum pedicellatum*.

A l'échelle de la commune, la distribution de ces unités de paysage n'est pas uniforme. Il apparaît une distinction entre les territoires de l'Est et ceux de l'Ouest de la commune. A l'ouest, le paysage reste diversifié et pourvu d'unités de pâturage telles que les *ferlo* et les *cofol*. A l'est il est largement dominé par les *gesa* et les *fukkaawo* ; lorsque des *cofol* et des *ferlo* subsistent ils ne sont plus accessibles en hivernage en raison des cultures et de l'absence de pistes d'accès.

Figure 1. Paysage agropastoral de l'Ouest du Burkina Faso (Dessin : E. Vall)



### 3. EVOLUTIONS DES PAYSAGES ET CONSEQUENCES SUR LES CALENDRIERS DE PATURAGE

Au cours des dernières décennies, les cultures ont progressé spatialement de façon centrifuge à partir des villages et désormais de nombreux agriculteurs exploitent des champs situés à plus de 10 km de leur lieu de résidence. Aujourd'hui, pratiquement toutes les terres propres à l'agriculture sont exploitées de façon quasi continue. Les mises en jachère durent rarement plus d'une à deux années. Les défrichements agricoles ont été faits jusque dans le lit des cours d'eau, contribuant à leur ensablement. Des problèmes de disponibilité et d'accès à l'eau pour l'abreuvement des animaux apparaissent. Les défriches ont également progressé sur les piémonts des collines et tendent à remonter vers les hauts de pente, si bien que de plus en plus de *ferlo* ceinturés de cultures ne sont plus accessibles pour les troupeaux. Les rares jachères existantes et les interstices situés entre les cultures sont souvent inaccessibles aux grands troupeaux dans les moments opportuns (pleine saison des pluies et fin de saison des pluies). Les *seeno* qui étaient situés sur des bonnes terres agricoles ont disparu depuis longtemps au profit des champs et ne subsistent que dans les forêts classées. Les unités pastorales telles que les *cofol* et *bolaawo* sont en forte régression en raison du développement des cultures de bas-fond (riz pluvial...).

Dans ces territoires qui les ont accueillis à leur arrivée, les éleveurs Peuls se sont souvent retrouvés sur les terres marginales (cuirasses), impropres à l'agriculture. Certains s'y sont néanmoins installés, car ceci leur permettait d'accéder de façon stratégique au panel des unités agropastorales disponibles et aux points d'eau pour l'abreuvement du bétail. De nos jours, les *Ferlo* et les *Cofol* revêtent une grande importance pour les éleveurs et leur absence au sein des territoires, ou leur inaccessibilité oblige les éleveurs à adapter leurs pratiques pastorales. Les pâturages des collines (*ferlo*) servent de zone de repli aux bergers et leurs troupeaux pour éviter les risques de dégâts sur les cultures (en pleine saison des pluies et fin de saison des pluies). En fin de saison des pluies, c'est principalement dans les bas-fonds (*cofol*) qu'on peut trouver de l'eau pour assurer la buvée du bétail et du pâturage encore vert.

Dans des conditions favorables d'installation, lorsque des éleveurs d'un campement ont la possibilité d'accéder à la diversité des unités pastorales, ce qui est rarement le cas aujourd'hui, ils décrivent leur calendrier théorique de pâturage suivant les 5 saisons du calendrier agropastoral comme suit :

- En début de saison de pluie (*gataaje*, mai-juin) les troupeaux pâturent les champs (*gesa*) avant leur mise en culture, les jachères (*soynere*) et les bas fonds (*cofol*).

- Pendant la saison de pluie (*ndungu*, juillet-septembre), les champs sont mis en culture et ne sont plus accessibles, les bas-fonds sont inondés ce qui contraint les troupeaux à se replier sur les *ferlo* et les *fukkaawo*. La circulation des troupeaux dans les interstices (*guyfan*) et le pâturage des

jachères (*soynere*) est problématique pour les grands troupeaux. Les jachères sont très recherchées pour leur richesse fourragère.

- En fin de saison de pluie (*yaamde*, octobre-novembre), avant la récolte des champs, les troupeaux restent toujours sur les hauteurs (*ferlo*) où les graminées annuelles ont fructifié et perdu de leur appétence et de leur valeur alimentaire. Ils passent alors une période critique sur le plan alimentaire.

- Durant la saison sèche froide (*dabbude*, décembre-janvier), lorsque les champs sont ouverts à la vaine pâture après les récoltes, les troupeaux passent le plus clair de leur temps à pâturer les résidus de cultures (*nyayle*) et retrouvent alors une période plus favorable sur le plan fourrager.

- Durant la saison sèche chaude (*ceedu*, février-avril), les ressources fourragères sont quasi épuisées sur les parcours, les points d'eaux de surface sont taris, les troupeaux parcourent alors chaque jour de longues distances pour glaner les ressources restantes et éparses. Les feuillages d'arbres fourragers contribuent pour une large part à l'alimentation. Les animaux maigrissent et lorsque la situation devient trop critique l'éleveur peut décider de partir en transhumance vers une zone plus propice pour revenir après l'arrivée des pluies.

L'étude des calendriers de pâturages annuels (tableau 1) a montré que dans les territoires situés à l'Est, où les *ferlo* et les *cofol* sont peu représentés, les conditions d'élevage sont devenues très difficiles pour les grands troupeaux (plus de 60 têtes), en particulier en saison des pluies et fin de saison de pluie. Pendant la période de culture, sont seulement utilisés les pâturages sur cuirasses (*fukkaawo*), les autres étant inaccessibles. Par contre, dans les territoires à l'Ouest et à la même période, les troupeaux se replient sur les collines et parcourent le *ferlo* avec des possibilités de descendre sur les pâturages de cuirasse (*fukkaawo*), les jachères (*soynere*) et les lisières des champs. Les *ferlo* et les *cofol* sont devenus ainsi des unités stratégiques pour la conduite du pâturage durant les périodes où les cultures sont en place.

Dans les zones où le paysage s'est appauvri et où les espaces et ressources ne sont plus suffisantes à certaines périodes de l'année pour couvrir les besoins en fourrage et en eau des troupeaux, on assiste également à un allongement des périodes de transhumance. C'est le cas dans l'Est de la commune, où les éleveurs de grands troupeaux, ne font revenir leurs animaux sur le territoire que durant les mois de janvier et février lorsque les résidus de culture sont disponibles. Le reste de l'année, le troupeau est en transhumance. Certains éleveurs ont résolu le problème en délocalisant tout ou partie du troupeau vers d'autres zones plus propices. Enfin pour d'autres l'option retenue a été le départ définitif de la zone. Au cours des 5 dernières années une dizaine de familles d'éleveurs ont quitté les villages et campements de l'Est et ont n'a pas enregistré de nouveaux immigrants.

**Tableau 1 : Calendriers de pâturages des troupeaux dans les territoires à l'Ouest et à l'Est de la commune**

Saisons Unités pastorales	<i>gataaje</i> (début de saison des pluies, mai-juin)		<i>ndungu</i> (pleine saison des pluies, juillet-septembre)		<i>yaamde</i> (fin de saison des pluies, octobre-novembre)		<i>Dabbude</i> (saison sèche froide, décembre-janvier)		<i>ceedu</i> (saison sèche chaude, février-avril)	
	Ouest	Est	Ouest	Est	Ouest	Est	Ouest	Est	Ouest	Est
<i>ferlo</i>	+	X	+++	+	+++	+	X	X	+	X
<i>fukkaawo</i>	X	++	++	+++	+	+	X	X	X	X
<i>gesa et nyayle</i>	++	++	X	X	++	++	+++	+++	+++	+++
<i>soynere</i>	+++	+++	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>cofol</i>	+++	+	X	X	X	++	++	+	+++	++

X pâturage inaccessible ou disparu ; + Pâturage très peu utilisé ; ++ Pâturage peu utilisé ; +++ pâturage très utilisé



#### 4. LES FORCES A L'ŒUVRE DANS LA DYNAMIQUE DES PAYSAGES ET DE L'ELEVAGE

Les processus qui conduisent à un appauvrissement progressif des paysages en termes de diversité et à sa dégradation (déforestation, assèchement, érosion de la biodiversité floristique) sont de deux ordres.

D'abord, l'augmentation sans précédent de la population (multipliée par 3,5 entre 1985 et 2005). Elle a eu pour corollaire l'extension des cultures (mise en culture des berges de cours d'eau et des collines...) et l'augmentation du nombre d'animaux (surtout chez les agriculteurs qui ont acquis des bovins de trait et développé de petits troupeaux) ce qui a induit un accroissement considérable de la pression foncière et du prélèvement sur les ressources agropastorales. Aujourd'hui, 30% du cheptel bovin, ovin, caprin et asin est détenu par les éleveurs Peuls (10% des exploitations), le reste du cheptel étant détenu par des exploitations principalement orientées vers l'agriculture (Denis, 2009).

D'autre part, les changements techniques qui ont augmenté la force de travail des producteurs (traction animale, utilisation de pesticides...) combinés au maintien des "vieilles habitudes" (persistances des logiques d'extension des champs et d'augmentation des troupeaux) ont exacerbé la pression de prélèvement sur les ressources et ont contribué à la disparition des unités pastorales situées dans des zones à bon potentiel agricole. Nous évoluons progressivement vers une situation où la reconstitution des ressources prélevées par les activités agro-sylvo-pastorales n'est plus garantie.

Toutefois, l'émergence des collectivités locales (communes rurales) désormais chargées de la gestion des ressources naturelles et des organisations de producteurs (agriculteurs, éleveurs) peuvent contribuer à inverser la tendance. Pour cela, elles doivent parvenir à s'organiser afin d'élaborer des modes de gestion des territoires et des ressources adaptés à l'évolution de la situation.

#### 5. VERS UNE GESTION DURABLE DU TERRITOIRE ET DES RESSOURCES AGRO-SYLVO-PASTORALES

Le défi majeur pour ces nouvelles collectivités, c'est d'élaborer des règles de gestions durables des ressources agro-sylvo-pastorales permettant de garantir la viabilité des différentes activités, de préserver les ressources naturelles dans la durée, et de réduire les conflits pour l'accès aux espaces et aux ressources. Pour élaborer et mettre en place des modes innovants de gestion des territoires, ces nouveaux acteurs ont besoin de connaissances sur les dynamiques agropastorales en cours, s'accordant aussi avec le rapport pratique et sensible des populations au paysage. Ils doivent également renforcer leur capacité organisationnelle et leurs compétences dans le domaine du droit appliqué à la gestion des ressources naturelles. Un tel travail est en cours sur la commune de Koumbia. Nous y contribuons pour ce qui concerne l'élaboration d'une charte foncière communale qui s'appuie sur le cadre juridique proposé par la récente loi portant sur le foncier rural (Loi 34-2009/AN). La charte, élaborée en partenariat avec la commune, l'administration, les services techniques et les représentants de la population, propose des règles pour une gestion participative et durable des ressources naturelles de la commune, ceci dans le respect des règles et coutumes locales et en conformité avec les lois et textes en vigueur concernant l'accès à la terre, la gestion des espaces et des ressources pastorales, agricoles, forestières et faunistiques. Pour l'élevage elle vise particulièrement à préserver la diversité et l'accessibilité des unités agropastorales en toutes saisons. La charte intègre aussi la mise en place de commissions chargées de sa mise en application et de son suivi au niveau des villages et au niveau de la commune. Elle sera complétée par des actions d'accompagnement de renforcement des capacités d'aménagement du territoire et d'élaboration de systèmes de productions innovants.

#### DISCUSSION ET CONCLUSION

L'étude des savoirs locaux des éleveurs au sujet de leurs unités pastorales a révélé l'existence d'un corpus de connaissances très riche sur les composantes du paysage agropastoral, leurs diversités, leurs fonctionnalités et temporalités d'usage dans l'année. Ces connaissances agro-écologiques développées par les éleveurs pour maintenir leurs activités dans un environnement difficile et fragile constituent un patrimoine intellectuel précieux. La durabilité de l'élevage tel que pratiqué dans ces systèmes agropastoraux dépend étroitement de l'existence de cette diversité d'unités agropastorales que les éleveurs valorisent au fil des saisons. Mais aujourd'hui, avec la pression foncière exercée par l'agriculture, devenue l'activité dominante, ce patrimoine est mis à mal et pourrait bien disparaître. Cette perte serait bien dommageable à plus d'un titre car, dans ces zones, l'élevage, en plus de sa fonction classique visant à générer des services d'approvisionnement (production de viande, de lait, de travail, de cuirs...), génère aussi à l'échelle des écosystèmes des services d'auto-entretien très utiles à l'ensemble des activités agropastorales (recyclage des nutriments et fertilisation des sols par la fumure animale, maintien de la biodiversité des savanes, contrôle de l'embroussaillage) et à l'échelle des communautés locales des services culturels et sociaux facteurs de cohésion sociale (échanges de bien et de services entre communautés liées à l'animal, contribution à l'esthétique des paysages, à la sécurisation financières des exploitations grâce à sa fonction d'épargne...). Une condition nécessaire pour la préservation d'une telle contribution positive de l'élevage agropastoral à la production de services diversifiés (Chevassus-au-Louis *et al.*, 2009) passe par la préservation de la diversité des unités paysagères et par la sécurisation de l'accès aux espaces et ressources. Ceci mériterait d'être porté à la connaissance des décideurs et du public pour que des options pour la valorisation économique de tels services (paiements des services environnementaux) soient étudiées afin de préserver et de soutenir ce type d'élevage qui représente un capital culturel et économique important.

*Merci à la Délégation de l'Union Européenne de Ouagadougou pour son soutien financier au projet Fertipartenaires FOOD/2007/144-075.*

**Botoni E. H., 2003.** Dynamiques des paysages et évolution des pratiques pastorales dans les fronts pionniers du Burkina Faso. Thèse de doctorat. Université Montpellier III, 288p.

**Chevassus-au-Louis, B., Salles, J.-M., Bielsa, S., Richard, D., Martin, G., Pujol, J.-L., 2009.** Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Paris : Centre d'analyse stratégique, 372 p.

**Dénis E., 2009.** Inventaire du cheptel domestique dans la commune agro-pastorale de Koumbia (Burkina Faso). Master II. Université Montpellier II. 47p.

**Diallo, M. A., 2009.** Fertipartenaires : Diagnostic sur la gestion des ressources agro-sylvo-pastorales de Koumbia. Bobo-Dioulasso : CIRDES, 79 p.

**Kiéma, S., 2007.** Élevage extensif et conservation de la diversité biologique dans les aires protégées de l'Ouest burkinabé : arrêt sur leur histoire, épreuves de la gestion actuelle, état et dynamique de la végétation. Thèse de doctorat. Université d'Orléans. 600p.

**Vall E, Dugué P, Blanchard M, 2006.** Cahiers Agriculture ; 15, 1 : 72-79.

**Vall, E. et Diallo, M.A., 2009.** Natures Sciences Sociétés 17, 122-135.